



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار جهت دریافت مدرک کارشناسی ارشد ((M.Sc.))

مهندسی استخراج معدن

عنوان:

تکنولوژی پیشرفته چسب رزین در نگهداری سقف حفاریات معدنی

استاد راهنما:

نگارش:

فهرست مطالب

چکیده.....	۱
مقدمه.....	۲

فصل اول

کلیات (اجزای سیستم نگهداری در معادن)

۱-۱- مقدمه.....	۴
۱-۲- خواص فیزیکی چوب.....	۴
۱-۲-۱- ساختار الیاف چوب.....	۴
۱-۲-۲- رطوبت.....	۴
۱-۲-۳- انبساط و انقباض چوب.....	۵
۱-۳- خواص مکانیک چوب.....	۵
۱-۳-۱- مقاومت کشش.....	۵
۱-۳-۲- مقاومت فشاری.....	۵
۱-۳-۳- مقاومت در برابر کمانش.....	۶
۱-۳-۴- مقاومت برشی.....	۶
۱-۴- عیوب چوب.....	۶
۱-۴-۱- ترکهای چوب.....	۶
۱-۴-۲- گره ها.....	۷
۱-۴-۳- پوسیدن چوب.....	۷
۱-۴-۴- وجود حشرات.....	۷
۱-۵- محافظت چوب.....	۷
۱-۶- نحوه اجرای چوب بست در تونلها.....	۷
۱-۶-۱- روش های چوب بست.....	۸
۱-۶-۲- سیستم نگهداری چوب بست در تونل دنباله رو.....	۹
۱-۶-۳- چوب بست در تونل های مورب.....	۱۰
۱-۶-۴- چوب بست در انشعاب.....	۱۰
۲- قابهای فلزی.....	۱۱
۲-۱- سابقه تاریخی سیستم های نگهداری فلزی.....	۱۱
۲-۱-۱- استفاده از آهن خاکستری.....	۱۱
۲-۱-۲- آهن گرافیتی گرھکی.....	۱۲
۲-۲- انواع قابهای فولادی.....	۱۲
۲-۲-۲- قابهای فلزی مفصل دار.....	۱۴

۱۴	۲ - ۲ - ۳ - قابهای فلزی کشویی
۱۴	۳ - پیچ سنگ
۱۴	۳ - ۱ - مقدمه
۱۵	۳ - ۲ - مکانیسم پیچ سنگ
۱۶	۳ - ۳ - طبقه بندی پیچ سنگ ها
۱۶	۳ - ۳ - ۱ - پیچ سنگ ها
۱۸	۲ - پوسته منبسط شونده
۱۹	۲ - ۱ - پیچ سنگهای تزریقی
۲۰	۲ - ۱ - ۱ - پیچ سنگهای دوغابی
۲۲	۲ - ۱ - ۲ - پیچ سنگهای چسبی
۲۵	۲ - ۲ - پیچ سنگ مخصوص
۲۵	۲ - ۲ - ۱ - پیچ سنگها دو قلو
۲۶	۲ - ۲ - ۲ - پیچ سنگهای چوبی
۲۶	۲ - ۲ - ۳ - پیچ سنگ های با الیاف شیشه ای
۲۶	۳ - ۲ - ۱ - انواع داول
۲۸	۳ - ۲ - ۳ - ۱ - داولهای اصطکاکی یا شکافدار
۲۸	۳ - ۲ - ۳ - ۲ - داولهای باز شونده
۲۹	۳ - ۴ - آزمایش پیچ سنگ
۲۹	۳ - ۴ - ۱ - آزمایش بر روی وضعیت شبیه سازی شده
۳۰	۳ - ۴ - ۲ - آزمایشات برجا
۳۰	۳ - ۵ - برآورد میزان گیرش پیچ سنگ
۳۰	۳ - ۵ - ۱ - پیچ سنگهای شکاف و گوه
۳۱	۳ - ۵ - ۲ - پیچ سنگ های با پوسته منبسط شونده
۳۱	۳ - ۵ - ۳ - پیچ سنگهای چسبی
۳۲	۴ - کابلهای مهاری
۳۳	۵ - شاتکریت
۳۳	۵ - ۱ - مقدمه
۳۳	۵ - ۲ - انواع شاتکریت
۳۳	۵ - ۲ - ۱ - شاتکریت خشک
۳۴	۵ - ۲ - ۲ - شاتکریت تر
۳۴	۵ - ۲ - ۳ - شاتکریت میکرو سیلیس
۳۵	۵ - ۲ - ۴ - شاتکریت با الیاف فولادی
۳۵	۵ - ۲ - ۵ - شاتکریت با توری فلزی

فصل دوم

فرآیند تزریق در حفريات زیرزمینی

۳۷	۲-۱ مقدمه
۴۱	۲-۲- مشخصات خاکها و سنگها
۴۳	۲-۳- رزین ها، محلولها و سوسپانسیون های تزریق
۴۴	۲-۴- تکنولوژی تزریق
۴۵	۲-۵- حفاری و توالی کارها
۴۷	۲-۶- فشار تزریق
۴۸	۲-۷- فرایند تزریق
۴۸	۲-۸- پرده تزریق
۴۹	۲-۹- تزریق تماسی
۵۲	۲-۱۰- تزریق تحکیمی
۵۳	۲-۱۱- روش های تزریق در تونلسازی
۵۳	۱- تزریق تحکیمی
۵۳	۲- تزریق تراکمی
۵۳	۳- تزریق با جت
۵۴	۲-۱۲- تزریق توده های سنگی سالم درزه و شکاف دار
۵۴	۲-۱۲-۱ مقدمه
۵۴	۲-۱۲-۲ توده سنگی سالم درزه و ترک دار
۵۶	۲-۱۲-۳ مواد تزریق
۵۶	۲-۱۲-۴ اهداف تزریق
۵۷	۲-۱۲-۵ محدودیت های عملیات تزریق
۵۷	۲-۱۲-۶ انبساط توده سنگ
۵۸	۲-۱۲-۷ دوام و پایداری عملیات تزریق انجام شده
۵۸	۲-۱۲-۸ آزمونهای فشار آب

فصل سوم

انواع بولت و رزین

۶۱	۳-۱ - مقدمه
۶۱	۳-۲ - ۱ - انواع بولت
۶۱	۳-۲ - ۱ - بولت ارتجاعی
۶۲	۱ - پمپ الکتریکی
۶۲	۲ - پمپ پنماتیکی

۶۳	۳-۲-۲- بِلِت فایبر گلاس
۶۳	۳-۲-۱- بِلِت ماریچی
۶۴	۳-۲-۲- بِلِت خود حفاری
۶۵	۳-۲-۳- بِلِت کابلی
۶۵	۳-۲-۳- راک بِلِت
۶۶	۳-۳- رزین یا تزریق شیمیایی
۶۷	۳-۳-۱- مقدمه
۶۷	۳-۳-۲- انواع رزین
۶۷	۳-۳-۱- رزین های امولسیون (بر پایه استایرن ها و مونومرهای اکریلیک)
۶۹	۳-۳-۲- رزینهای پلی اورتان (پلی پورتان)
۶۹	۳-۳-۳- رزین های کربوپور
۷۱	۳-۳-۲- رزین های پلی استر غیر اشباع
۷۲	۳-۳-۲-۵- رزینهای پلی استر اشباع
۷۲	۳-۳-۲-۶- آمینورزینها
۷۲	۳-۳-۲-۷- رزینهای پلی استر پلی ال
۷۲	۳-۳-۲-۸- رزینهای آلکیدی
۷۲	۳-۳-۲-۹- رزینهای فنلیک و ریخته گری

فصل چهارم

کاربرد تزریق شیمیایی در تونل (مطالعه موردی)

۷۵	۴-۱- شرح و باز نمود پروژه
۷۵	۴-۲- اصطلاحات زمین شناسی و ژئوتکنیکی در مورد موقعیت تونل ۴
۷۶	۴-۳- تعریف مشکل و راه حل آن
۷۸	۴-۴- نتایج و بحثهای مربوطه

فصل پنجم

نتیجه گیری

۸۱	نتیجه گیری
۸۱	پیشنهادهات

منابع و مأخذ

۸۳	فهرست منابع فارسی
۸۴	فهرست منابع لاتین
۸۵	چکیده انگلیسی

فهرست شکل ها

- شکل ۱ - ۱ نقش شرایط محیط در رطوبت چوب ۴
- شکل ۱ - ۲ - نگهداری به وسیله یک چوب ۸
- شکل ۱ - ۳ - نگهداری به وسیله دو قطعه چوب ۸
- شکل ۱ - ۴ - نگهداری به وسیله ۳ قطعه چوب بست ۸
- شکل ۱ - ۵ - نگهداری به وسیله چهار قطعه چوب ۹
- شکل ۱ - ۶ - چوب بست در تونل دنباله رو ۹
- شکل ۱ - ۷ - چوب بست در تونلهای دنباله رو لایه های پر شیب ۱۰
- شکل ۱ - ۸ - چوب بست در تونلهای مورب ۱۰
- شکل ۱ - ۹ - چوب بست در انشعاب ها ۱۱
- شکل ۱ - ۱۰ - کاربرد قابهای فولادی با مقطع H در راهروهای زیر کارگاه استخراج ۱۳
- شکل ۱ - ۱۱ - مراحل تغییر شکل قابهای کشویی ۱۴
- شکل ۱ - ۱۲ - استفاده از راک بولت توری ۱۵
- شکل ۱ - ۱۳ - پیچ سنگ شکاف و گوه ۱۶
- شکل ۱ - ۱۴ - محکم کردن پیچ سنگ به وسیله صفحه اتصال واشر و مهره ۱۷
- شکل ۱ - ۱۵ - محکم کردن مهره به وسیله آچار مخصوص ۱۷
- شکل ۱ - ۱۶ - تجهیزات کامل پیچ سنگ گوه و شکاف ۱۷
- شکل ۱ - ۱۷ - پیچ سنگ با پوسته منبسط شونده ۱۸
- شکل ۱ - ۱۸ - تجهیزات تزریق دوغاب در مورد پیچ سنگهای با پوسته منبسط شوند ۱۹
- شکل ۱ - ۱۹ - نمونه ای دیگر از پیچ سنگهای با پوسته منبسط شونده و تجهیزات تزریق ۱۹
- شکل ۱ - ۲۰ - نحوه نصب پیچ سنگ های دوغابی ۲۰
- شکل ۱ - ۲۱ - نحوه نصب پیچ سنگ های دوغابی در سنگهای ریز و شکاف دار ۲۰
- شکل ۱ - ۲۲ - تغییرات مقاومت ملات نسبت به زمان به ازای مقادیر مختلف ۲۱
- شکل ۱ - ۲۳ - راندن لوله های محتوی سیمان به داخل چال ۲۱
- شکل ۱ - ۲۴ - نحوه نصب پیچ سنگ در داخل چال مخصوص لول سیمانی ۲۲
- شکل ۱ - ۲۵ - لول چسب برای استفاده در پیچ سنگ های چسبی ۲۳
- شکل ۱ - ۲۶ - مقاومت چسبندگی پیچ سنگهای چسبی در وضعیت های مختلف ۲۳
- شکل ۱ - ۲۷ - مراحل نصب پیچ سنگهای چسبی ۲۴
- شکل ۱ - ۲۸ - درگیر کردن کامل پیچ سنگ کششی در چال ۲۵
- شکل ۱ - ۲۹ - پیچ سنگ دو قلو ۲۶
- شکل ۱ - ۳۰ - پیچ سنگ با الیاف شیشه ای ۲۶
- شکل ۱ - ۳۱ - شکل داول تزریقی ۲۷

- شکل ۱ - ۳۲- استفاده از کابل‌های تزریقی انعطاف پذیر به جای میله های صلب ۲۷
- شکل ۱-۳۳- نحوه قرار گرفتن داول در داخل توده سنگ ۲۸
- شکل ۱ - ۳۴- داول بازشونده ۲۹
- شکل ۱ - ۳۵ - نمودار بار - تغییر شکل در موارد مختلف پیچ سنگ و داول ۲۹
- شکل ۱ - ۳۶ تعیین استحکام گیرش پیچ سنگ ها به صورت برجا ۳۰
- شکل ۱ - ۳۷ - مراحل تکامل کابل‌های مهاری ۳۲
- شکل ۱-۲-تجهیزات کامل تزریق ۳۸
- شکل ۲-۲-دستگاه ثبات الکتریکی داده های حاصل از تزریق ۳۸
- شکل ۲-۳-دستگاه پمپ تزریق همراه با مشخصات اجزا آن ۳۹
- شکل ۲-۴- پمپ تزریق ۴۰
- شکل ۲-۵-پمپ تزریق ۴۱
- شکل ۲-۶-سهولت و سختی تزریق در درزه های افقی و قائم ۴۳
- شکل ۲-۷-نحوه نفوذ دوغاب در دزه ها و تغییرات فشار آن ۴۴
- شکل ۲-۸- نمای کلی یک گمانه تزریق ۴۵
- شکل ۲-۹- تزریق از پایین به بالا ۴۶
- شکل ۲-۱۰- حفاری و تزریق از بالا به پایین ۴۶
- شکل ۲-۱۱-روش نصف کردن فاصله های گمانه های تزریق ۴۷
- شکل ۲-۱۲- تجهیزات کنترل فشار و دبی تزریق همراه با شیر اطمینان ۴۷
- شکل ۲-۱۳- پرده آببند سد کارون ۳ ۴۸
- شکل ۲-۱۴- گالری تزریق برای ایجاد پرده آببند ۴۹
- شکل ۲-۱۵-الگوی چالهای تزریق تماسی ۴۹
- شکل ۲-۱۶-الگوی چالها برای ایجاد تزریق تماسی در تونلی در ترکیه ۵۰
- شکل ۲-۱۷-لاینینگ فلزی پنستاکهای نیروگاه کارون ۴ ۵۰
- شکل ۲-۱۸- نحوه ایجاد تزریق تماسی در قسمت زیرین لاینینگ تونل ۵۱
- شکل ۲-۱۹-تزریق تماسی کامل شده در اطراف لاینینگ پنستاک ۵۱
- شکل ۲-۲۰-الگوی تزریق تحکیمی در تونلی در ترکیه ۵۲
- شکل ۲-۲۱- روابط بین RQD و فاکتور تغییر شکل پذیری که بصورت نسبت مدول ۵۶
- شکل ۲-۲۲- بالا آمدگی اجتناب ناپذیر سطح زمین روی یک منطقه تزریق ۵۷
- شکل ۲-۲۳- فقط تعداد کمی از درزه های ریز می توانند تزریق شوند ۵۸
- شکل ۳ - ۱ محکم کردن بت ارتجاعی توسط پمپ الکتریک ۶۲
- شکل ۳ - ۲ پمپ پنماتیکی ۶۳
- شکل ۳ - ۳ بت های مارپیچی ۶۴

۶۴	 شکل ۳ - ۴ - بِلَت خود حِفَار
۶۵	 شکل ۳ - ۵ - نَحْوَةُ کَار بِلَت خود حِفَار
۶۵	 شکل ۳ - ۶ - بِلَت کَابِلِي
۶۶	 شکل ۳ - ۷ - بِلَت
۶۶	 شکل ۳-۸-سِرْمَتِه بِلَت
۷۳	 شکل ۳ - ۹ - شِکْلِ رَزِيْن فَنَلِيْک رَزُول
۷۵	 شکل ۴-۱-نَقْشِه زَمِيْن شِنَاسِي از اَمْتَدَاد تَوْنَل
۷۶	 شکل ۴-۲-سَطْح مَتَقَاطِع و چِيْنِه شِنَاسِي عَمُومِي از تَوْنَل ۴
۷۸	 شکل ۴-۳-دَاوَل و مَاشِيْن تَزْرِيق
۷۸	 شکل ۴-۴-عَمَلِيَات قَبْل و بَعْد از تَزْرِيق

فهرست جداول

جدول ۱ - ۱	مقاومت کششی بعضی از انواع چوب در امتداد الیاف آن	۵
جدول ۱ - ۲	مقاومت کمانشی الوارهای معدنی	۶
جدول ۱ - ۳	مقایسه بین دو شاتکریت	۳۴
جدول ۱-۲	مشخصات یک پمپ تزریق	۴۰
جدول ۲-۲	مشخصات فنی پمپ تزریق	۴۱
جدول ۳-۲	برای طراحی پرده تزریق	۴۲
جدول ۳ - ۱	اطلاعات رزین امولسیون	۶۸
جدول ۲-۳	ترکیبات A و B در کربوپور	۷۱
جدول ۲-۴	اطلاعات محلی از منطقه توسط بورتووا	۷۶

فهرست نمودار

نمودار ۱-۳ - نمودار کریوپور ۷۱

نمودار ۲-۳ - نمودار درجه حرارت نسبت به زمان این رزین ۷۳

چکیده:

تزریقهای شیمیایی با یک سری از کاربردهای آن در مهندسی معدن و شهری به کار برده می شوند که شامل مهار و ثابت کردن سد، نگهدار و ستون غیر قابل نفوذ لایه ها، کاهش تغییر جریان آب های زیرزمینی و ورودیهای آب و ایجاد یک حلقه و چرخه تحمل کننده بار در اطراف تونل می باشد از نظر تاریخی، تزریق بدون فشار اولیه بار توسط رمی ها به کار گرفته شد. تزریقات پلی اورتان و سیلیکاتی در معادن زغال سنگ استفاده شده بود تا سقف ها را ثابت نگه داشته و مشکلات مربوط به ریزش و ورودی آب در چاه و تونل را کاهش دهد. این سمینار روی انواع سیستم های نگهداری و تزریق رزین متمرکز می شود، که برای جلوگیری از نشت زمینی ایجاد شده بواسطه زهکشی آب زیرزمینی تونل ها و مناطق ریزشی در انواع سنگ ها و جهت جلوگیری از فروپاشی سقف هنگامیکه جاده های ماشین رو نافروده و سست هستند و یا لایه های گسله دارند و همچنین جهت ایجاد حلقه تحمل کننده بار و ثبات و استحکام مناطق اطراف حفره ها و جاده ها در زمین فاقد تحمل بار در تونل ها به کار گرفته می شود.